

Mise en évidence et identification des insectes responsables des maladies juvéniles du cocotier et du palmier à huile en Côte-d'Ivoire

J. F. JULIA (1)

Résumé. — L'auteur décrit les symptômes des deux maladies juvéniles qui affectent le palmier à huile et le cocotier en Côte-d'Ivoire et fait un rappel des résultats antérieurement acquis sur la recherche des insectes vecteurs. Une description est donnée d'une méthode d'étude conduite avec des cages « insect-proof » pour déterminer si le Blast, d'une part, et la Pourriture Sèche du Cœur, d'autre part, sont respectivement identiques et transmis par le ou les mêmes insectes vecteurs sur chacune des deux plantes. Les résultats des introductions de nombreux hémiptères, des dissections d'édéages de *Recilia* sp., d'observations sur les Delphacidae, et enfin des relevés de maladie vérifiés par dissection des plants en fin d'étude, sont exposés. Il en ressort que le blast est transmis par *Recilia mitea* (Jassidae, Deltocephalinae) sur palmier à huile et cocotier et que la pourriture sèche du cœur est transmise par une ou plusieurs espèces de la seule famille des Delphacidae sur les deux plantes.

I. — INTRODUCTION

Le Blast du palmier à huile est une maladie de pépinière connue depuis de nombreuses années [Trueblood, 1944 ; Bull, 1954 ; Robertson, 1959]. Le blast du cocotier est une maladie symptomatologiquement identique à la précédente, elle est connue depuis 1971 mais devait exister depuis longtemps à un niveau très faible en pépinière et en jeune plantation.

Les symptômes du blast sont les suivants : pourriture humide de la flèche et des racines, coloration brun-jaune du bulbe, dessèchement souvent rapide des plants à partir des feuilles les plus âgées. Cette maladie n'a été signalée qu'en Afrique.

La « pourriture sèche du cœur » est essentiellement une maladie du cocotier en pépinière et en jeune plantation. Les attaques sont assez rares sur *Elaeis guineensis*. Cette maladie a été identifiée pour la première fois en 1972 [1] mais devait, elle aussi, exister depuis longtemps à un très faible niveau. Les symptômes de la pourriture sèche du cœur sont les suivants : présence de stries blanchâtres, puis brunes, sur la feuille n° 1 ou la flèche, pourriture sèche et liégeuse du bulbe, racines indemnes en début d'attaque, mort très lente du plant dont la croissance se ralentit alors que le collet a tendance à grossir plus que normalement. Cette maladie existe également en Malaisie, en Indonésie et aux Philippines.

Ces deux maladies, fort différentes, apparaissent souvent aux mêmes périodes et, parfois, simultanément. C'est généralement en décembre que se manifestent les plus nombreux cas d'attaque qui sont, par contre, exceptionnels de mars à septembre. D'une localité à une autre et d'une année à une autre les dégâts varient considérablement.

Sur palmier à huile des recherches conduites de 1975 à 1978 [3, 7] ont permis d'établir que *Recilia mica* (Jassidae, Deltocephalinae) est responsable de la transmission du blast sur cette plante. Par ailleurs des

Delphacidae ont semblé induire sur palmier à huile une maladie très proche de la pourriture sèche du cœur, ou identique.

Sur cocotier, des recherches conduites également de 1975 à 1977 [4, 5, 6, 9] ont permis d'établir que les deux maladies sont transmises par des insectes. Une corrélation assez nette a pu être décelée entre la dynamique des infestations de Delphacidae et la progression des cas de pourriture sèche du cœur sur les plants.

Ces résultats étant acquis, il restait à démontrer que chacune de ces deux maladies distinctes était la même sur les deux plantes et à mettre en évidence les insectes responsables par des infestations contrôlées et massives.

Pour des raisons de commodité, le site choisi pour cette nouvelle étude a été le Bloc 500 ha de la Station I. R. H. O. Marc-Delorme de Port-Bouët où les maladies se manifestent très irrégulièrement et généralement sans dégât important.

II. — PRINCIPE, MATÉRIEL ET MÉTHODE D'ÉTUDE

Le principe de l'étude est de provoquer des infestations massives d'insectes ayant acquis naturellement les agents responsables des maladies juvéniles, agents dont la nature est, jusqu'à présent, ignorée. Pour mieux établir les résultats, on a jugé nécessaire de tester, par groupements, tous les hémiptères phytophages trouvés dans les herbes environnant les pépinières et plantations, qui sont le lieu de multiplication des insectes incriminables.

La méthode consiste d'abord à introduire dans des cages « insect proof » contenant des plants sains, n'ayant jamais été en contact avec les insectes, tous les insectes capturés au filet fauchoir. A partir d'une de ces cages « mélange d'insectes », on prélève ensuite un maximum d'individus que l'on classe par famille ou groupe de familles puis par espèce ou groupe d'espèces pour essayer de reproduire la maladie dans d'autres cages identiques mais spécialement destinées à l'étude de chacun de ces groupements.

(1) Département Entomologie ; Station Cocotier Marc-Delorme, I. R. H. O.-07, B. P. 13-Abidjan 07 (Côte-d'Ivoire).

Dispositif expérimental.

On a utilisé 13 cages de 4 m × 2 m × 1,6 m avec 6 piliers latéraux et un pilier central en bambou, reliés par des longerons en rachis de feuilles de raphia. Le tissu de ces cages est une mousseline de nylon à mailles très étroites qui interdit le passage des insectes les plus petits. Au contact du sol, ce tissu est prolongé par du film de plastique agricole transparent. L'entrée est faite sur un des petits côtés grâce à une bande Velcro. Chaque cage contient 25 cocotiers Nain Jaune et 25 palmiers repiqués en sacs de plastique après obtention des plantules à l'abri des insectes (cage germeoir ou pré-pépinière sous ombrière).

Dix objets ont été prévus dans un premier temps, les 9 premiers correspondant chacun à une cage et le dernier à un témoin sans cage :

- 1 — cage sans insectes,
- 2 — cage avec insectes en mélange, sans prélèvement,
- 3 — cage avec insectes en mélange, avec prélèvements,
- 4 — cage avec petites Jassidae (moins de 7 mm) sauf *Recilia* sp.,
- 5 — cage avec grandes Jassidae (plus de 7 mm),
- 6 — cage avec Delphacidae,
- 7 — cage avec autres homoptères,
- 8 — cage avec hétéroptères,
- 9 — cage avec *Recilia* sp.,
- 10 — témoin sans cage avec 100 cocotiers et 100 palmiers.

Quatre cages supplémentaires de réserve ont été également mises en place pour tester spécifiquement les insectes les plus suspects présents dans ces cages où l'une des maladies viendrait à apparaître.

Captures, prélèvements, triages, enregistrements et relâchages des insectes étudiés.

Une équipe, comprenant un surveillant formé en entomologie et 4 manœuvres, tous pourvus de filets fauchoirs, capture les insectes dans les zones à graminées. Les filets remplis sont au fur et à mesure vidés dans des manchons de tissu mousseline que l'on place à l'ombre, surtout si la chasse se produit dans un site éloigné des cages. Les manchons qui ont de 25 à 50 dm³ de capacité sont, une fois suffisamment remplis, vidés à leur tour dans une des deux cages « mélange ». En général la cage sans prélèvement a reçu 1/3 des insectes capturés, et la cage avec prélèvements 2/3.

La chasse au filet s'effectue de 9 h à 11 h 30 le matin et de 15 h à 17 h 30 le soir, uniquement lorsque les herbes ne sont pas mouillées par la rosée ou la pluie. En fin de matinée et en fin de soirée, les employés détruisent dans les cages « mélanges » les principaux phytophages (acridiens tettigonides, larves de lépidoptères, coléoptères divers) et prédateurs (reduves, nabides, arachnides) non suspects de transmettre des maladies, mais nuisibles respectivement aux plants et aux autres insectes.

Tous les matins, de 6 h 30 à 9 h, cette même équipe renforcée d'un observateur bien au fait des méthodes de diagnose des principales familles d'hémiptères, procède aux opérations de prélèvements, triages, enregistrements et relâchages. On utilise des flacons de verre d'assez petites dimensions (goulots de 1 à 2 cm

de diamètre, contenance de 5 à 50 cm³) ou, pour les plus petits insectes, des tubes de verre de 0,7 cm de diamètre et 10 cm de long. Les manœuvres arrivent assez rapidement à reconnaître les insectes intéressants parmi les autres insectes, et à ne mettre dans un même flacon ou tube que des individus de même espèce ou de même famille destinés à la même cage spécialisée.

Les flacons sont mis dans des seaux et transportés, au fur et à mesure qu'ils sont remplis, dans une petite salle. Un premier triage est réalisé en mettant les flacons examinés dans d'autres seaux sur lesquels sont indiqués le numéro et l'objet de la cage correspondante. L'observateur vérifie ensuite tous les flacons, au besoin en utilisant une loupe de grossissement (10 ×). Simultanément, il enregistre sur une feuille journalière de répartition les nombres d'insectes de chaque espèce ou groupe d'espèces prélevés. Comme la grande majorité des noms scientifiques des insectes ne peut être connue, on donne une désignation simple pour chaque espèce ou groupe d'espèces (par exemple petites Jassidae vertes, Coreides roux, grand Delphacide noir, etc.) Des échantillons de chaque espèce sont conservés en flacon dans de l'alcool à 65° et servent de références pour les reconnaissances. Une fois l'enregistrement fait, les insectes sont relâchés dans les cages correspondantes. Toutes ces opérations requièrent un contrôle aussi étroit que possible de façon à éviter tous les risques d'erreur.

Modifications et dispositions particulières intervenues en cours d'étude.

Dès le mois de novembre, on s'est efforcé en priorité de prélever une moyenne journalière de 230 à 250 *Recilia* sp. en cage « mélange n° 3 » pour l'approvisionnement de la cage spécifique correspondante (n° 9). En début janvier, le résultat concernant le blast et *Recilia* sp. étant acquis, on a arrêté les captures au filet fauchoir et les prélèvements de tous les hémiptères autres que les Delphacidae. Un très grand nombre de *Recilia* sp. ont survécu dans les objets n°s 2, 3 et 9 jusqu'au 15 janvier, mais la mortalité était totale au 22 janvier.

Les Delphacidae ont été dès novembre suspectées de transmettre la pourriture sèche du cœur. On a constaté par ailleurs que ces insectes résistent très mal, après capture au filet fauchoir. Par contre, avec un certain entraînement, il est possible de faire des captures directes sur les herbes au moyen de petits tubes. Cette méthode n'est pas traumatisante pour les Delphacidae. Ce genre de capture a commencé à être pratiqué en novembre. A partir de début janvier, l'équipe a été portée de 4 à 7 manœuvres et le travail s'est limité aux captures directes, triages, enregistrements et relâchages dans la cage n° 6 et dans les quatre cages de réserve, chacune servant désormais à tester une espèce de cette famille.

III. — PRÉSENTATION ET COMMENTAIRES DES RÉSULTATS

Détail des prélèvements d'hémiptères en cage « mélange d'insectes » et des captures directes au tube.

Du 30.9.1978 au 24.2.1979, près de 81 000 insectes appartenant à environ 110 familles différentes

ont été examinés, enregistrés et relâchés dans les diverses cages. Les résultats figurent aux tableaux I et II. Les prélèvements n'ont pas été réalisés au hasard car, dès le mois de novembre 1978, une attention particulière a été portée au genre *Recilia* et à la famille des Delphacidae. Il est cependant très net que la famille des Jassidae est de loin la mieux représentée au Bloc 500 ha de Port-Bouët et que *Recilia* en est le genre le plus important.

Examen des édéages de *Recilia* sp. et éléments incriminant l'espèce *R. mica* comme vecteur du blast.

Le genre *Recilia* compte de nombreuses espèces en Afrique qui ont été décrites au Libéria. Les plus importantes dans l'environnement des plantations et pépinières de palmiers et cocotiers en Côte-d'Ivoire sont *R. mica*, *R. dolabra*, *R. canga*. Ces trois espèces, et d'autres encore, ne peuvent être reconnues que par la morphologie des édéages (pénis) et donc après dissection des mâles. Sur les femelles on ne sait pas distinguer les espèces. Des éléments de la biologie de *R. mica* ont été récemment publiés dans *Oléagineux* [7] après la découverte de son rôle dans la transmission du blast sur palmier à huile.

Dans le cadre de l'étude décrite ici, des prélèvements de *Recilia* sp. ont été réalisés à partir de captures faites à des dates connues dans des sites repérés. Les résultats d'examen de ces prélèvements figurent au tableau III. On a trouvé *Recilia* sp. dès septembre 1978 mais il s'agissait principalement de *R. canga* et *R. dolabra*. Bien que les prélèvements aux abords immédiats d'une zone hydromorphe n'aient pas été réalisés en septembre-octobre, il semble bien, au vu des chiffres, que l'espèce *R. mica* manifeste une forte expansion dès le mois de novembre et ce, probablement, à partir des zones hydromorphes. Le fait est que le blast, dans cette étude, n'est apparu qu'à fin novembre, comme nous le verrons plus loin, et que, à cette date, *R. mica* était en tous lieux l'espèce dominante. Des cocotiers repiqués en novembre dans une autre localité (Dabou), où *R. mica* était pratiquement la seule espèce du genre rencontrée, ont été également attaqués par le blast.

Il est donc certain que *R. mica* transmet le blast sur palmier et sur cocotier ; les autres espèces de ce genre présentes en Côte-d'Ivoire ne sont pas vectrices, ou le sont dans une proportion certainement négligeable. Il faut signaler que, en Asie, *Recilia dorsalis* Motoch est vecteur du « rice dwarf virus ».

Observations sur les Delphacidae.

Ces insectes se distinguent facilement des autres homoptères aucténorrhynques par leurs deux gros premiers segments antennaires et par l'éperon foliacé mobile des tibias de leurs pattes postérieures. Ils sont généralement très petits (moins de 3 mm le plus souvent) et la systématique de cette famille est assez mal connue. Ces insectes vivent le plus souvent sur les herbes et buissons des milieux très humides. Selon Tamotsu Ishihara, 9 genres de cette famille comprennent au moins une espèce vectrice de virus [8].

La méthode de capture et l'effectif consacré à la récolte de ces insectes ayant varié en cours d'étude, il

est pratiquement impossible de préciser la dynamique des populations de chacune des 15 espèces rencontrées au Bloc 500 ha de Port-Bouët. D'octobre à décembre, 3 espèces ont représenté les 2/3 des adultes prélevés et sont restées dominantes par la suite. Une autre espèce a pullulé vers la mi-novembre et a disparu un mois plus tard. D'autres espèces sont apparues par la suite. Quatre espèces (dont les 3 espèces présentes, dès octobre) ont été testées séparément en utilisant les cages de réserve à partir de début janvier 1979. Malgré un assez grand nombre d'introductions (1 000 à 3 000 individus selon les espèces), on n'a pas obtenu le résultat escompté, sans doute à cause de la date trop tardive.

BILAN DES RELEVÉS DE MALADIES (Tabl. IV, V, Fig. 1).

Des relevés de maladies ont été faits 2 fois par mois de septembre 1978 à mars 1979. En fin d'essai on a disséqué tous les plants survivants dans les cages comptant des plants malades, et 40 p. 100 des plants dans les objets indemnes.

Attaques de blast.

Sur les deux plantes la maladie n'est apparue que dans le témoin sans cage et dans les cages où il y a eu des introductions de *Recilia* sp. Nous avons vu que l'espèce *R. mica* est pratiquement la seule incriminable.

Les premiers symptômes externes se sont manifestés fin novembre 1978, les derniers fin janvier 1979 et il y a eu un maximum début décembre 1978. Une forte diminution des nouveaux cas d'attaques, décelables extérieurement, a commencé dès la fin décembre alors que les introductions de *R. mica* étaient à leur maximum (de nombreux insectes ont survécu jusqu'au 15 janvier, 10 jours après arrêt des introduc-

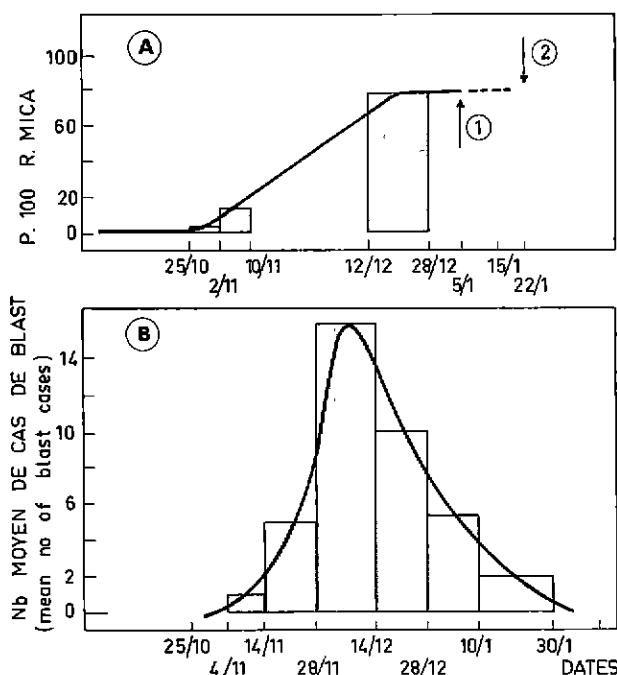


FIG. 1. — A : Proportions de *R. mica* dans les *Recilia* introduits (Proportion of *R. mica* in the *Recilia* introduced). (1) = arrêt des introductions (introductions stopped). (2) = mortalité générale des *Recilia* (overall mortality of *Recilia*). B : Evolution des attaques de blast dans les relevés par décades (Evolution of Blast attacks in the counts made every 10 days).

TABLEAU I. — Répartition des 22 177 hémiptères autres que *Recilia* et *Delphacides* prélevés en cages « mélange » et introduits en cages spéciales (Distribution of the 22,177 Hemiptera other than *Recilia* and *Delphacidae* removed from « mixed » cages and placed in special cages)

Cages n°	4 : Petites (small) Jassidae						5 : Grandes (large) Jassidae				7 : Autres Homoptères (other Homoptera)						8 : Hétéroptères (Heteroptera)				
Types	Blanches (white)	Vertes (green)	Bleues (blue)	Jaunes tête noire (yellow, black head)	Faux (false) <i>Recilia</i>	Divers (miscellaneous)	Blanches (white)	Vertes (green)	Grises (grey)	Divers (miscellaneous)	Membracidae	Cercopidae	Flatidae	Fulgoridae	Scuridae	Divers (miscellaneous)	Pentatomidae	Coreidae	Lygaeidae	Miridae	Divers (miscellaneous)
Nombre d'espèces (No. of species)	2	3	1	1	1	11	1	4	4	8	3	4	2	6	3	9	12	5	4	3	5
Septemb. (24/8-27/9)	204	743	313	578	436	223	388	620	867	5	76	387	181	114	54	174	913	108	97	110	84
Octob. (28/9-1/11) ...	181	292	242	400	598	190	202	931	1 252	136	30	480	44	121	97	99	1 120	127	119	118	121
Novemb. (2/11-29/11)	166	963	133	150	61	161	355	1 318	645	80	34	130	14	58	67	46	859	73	40	35	10
Décemb. (30/11-20/12)	179	674	31	75	6	20	68	217	473	55	18	64	48	97	101	94	736	61	81	90	16
Totaux (Total)	730	2 672	719	1 203	1 101	594	1 013	3 086	3 237	276	158	1 061	287	390	319	413	3 628	369	337	353	231
	7 019						7 612				2 628						4 918				

TABLEAU II. — Répartition des *Recilia* et *Delphacides* capturés en cage « mélange » ou directement sur les herbes d'une zone hydromorphe puis introduits en cages spéciales (Distribution of *Recilia* and *Delphacidae* captures in « mixed » cages or directly in the grass in a hydromorphic zone then introduced into special cages)

		Delphacides (<i>Delphacidae</i>)			Total Delphacides (<i>Delphacidae</i>)
		<i>Recilia</i> sp. prélevés en cage « mélange » (taken in « mixed » cage)	prélevés en cage « mélange » (taken in « mixed » cage)	capturés au tube dans une zone hydromorphe (captures with a tube in a hydromorphic zone)	
Septemb. 1978	24/8-27/9	3 008	616	—	616
Octob. 1978	28/9-1/11	6 361	862	—	862
Novemb. 1978	2/11-29/11	5 884	358	5 987	6 345
Décemb. 1978	30/11-3/1	6 746	Arrêt	6 523	6 523
Jan. 1979	4/1-31/1	Arrêt	—	13 502	13 502
Fév. (Feb.) 1979	1/2-24/2	—	—	8 662	8 662
Total		21 999	1 836	34 674	36 510

TABLEAU III. — Examens d'échantillons de *Recilia* sp. prélevés dans des sites et à des dates repérés) Reconnaissances de *R. mica* après dissection des édéages (Examination of samples of *Recilia* sp. taken in fixed places and on fixed dates. Identification of *R. mica* after dissection of the aedeagus)

Prélèvement (sampling)		Femelles (Females)	Mâles	<i>R. mica</i> mâles p. 100
Zones	Dates			
Non hydromorphes (non hydromorphic)	Avant (before) 25/10	38	33	1- 3
	2/11	29	33	6- 18
	3/11	34	20	2- 10
	7/11	36	22	4- 18
	9/11	26	35	2- 6
	10/11	27	29	5- 17
	12-28/12	60	51	40- 78
	5/1/1979	45	34	21- 62
	9/2	50	28	23- 82
	10/2	23	26	20- 77
Hydromorphes (hydromorphic)	5-15/11	17	23	22- 96
	16/11 — 27/12	54	42	41- 98
	9/2	62	64	64-100

TABLEAU IV. — Bilan général des cas de maladies enregistrés au cours des relevés et décelés après dissection finale (Overall return of cases of disease recorded during counts and discovered after final dissection)

Maladies (diseases)			Blast			Pourriture sèche du cœur (Dry bud rot)		
Objets (treatments)	Palmiers à huile (Oil palms)	Cocotiers (Coconuts)	Symptômes (Symptoms)		Total p. 100	Symptômes (Symptoms)		Total p. 100
			externes typiques (typical external) p. 100	décelés après dissection (discovered after dissection) p. 100		externes typiques (typical external)	décelés après dissection (discovered after dissection) p. 100	
Cage sans insecte (without insects)	25	— 25	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Cage « mélange d'insectes » sans prélèvement (of mixed insects without removals)	25	— 25	28 20	52 0	80 20	0 0	0 4	0 4
Cage « mélange d'insectes » avec prélèvements (of mixed insects with removals)	25	— 25	56 44	36 0	92 44	0 12	0 0	0 12
Cage <i>Delphacidae</i> 29 154 introductions	25	— 25	0 0	0 0	0 0	0 32	4 4	4 36
Cage <i>Recilia</i> sp. 21 999 introductions	25	— 25	28 28	64 0	92 28	0 0	0 0	0 0
Cages avec autres objets (with other treatments [4]): Petites Jassides sauf (small Jassidae other than) <i>Recilia</i> ... Grandes Jassides (Large Jassidae) Autres homoptères (other Homoptera) Hétéroptères (Heteroptera)	25 (dans chaque cage) (in each cage)	— 25	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Cages de réserves [4] avec introductions spécifiques de <i>Delphacidae</i> à partir du (Reserve cages, with specific introductions of <i>Delphacidae</i> after) 5.01.1979	25 (dans chaque cage) (in each cage)	— 25	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Témoin sans cage (Control without cage)	100	— 100	7 2	0 0	7 2	0 0	0 0	0 0

TABLEAU V. — Répartition dans le temps des cas maladies relevés sur symptômes externes et total des cas décelés après dissection pour l'ensemble des objets (Distribution in time of disease cases recorded on external symptoms, and total number of cases discovered after dissection for all treatments).

Observations		Relevés sur symptômes (Recorded on symptoms)						Total observé (observed)
		externes (external)					décelés après (discovered after) dissection Mars (March) 1979	
Périodes (Periods)		Novemb. 1978	Décemb. 1978	Janv. (Jan.) 1979	Fév. (Feb.) 1979	Total Novemb. 1978-Fév. (Feb.) 1979		Novemb. 1978-Mars (March) 1979
Blast	Palmiers (Oil palms)	7	23	5	0	35	38	73
	Cocotiers (Coconuts)	1	18	6	0	25	0	25
	Total	8	41	11	0	60	38	98
	Répartition (Distribution) p. 100	13,3	68,4	18,3	0,0	100,0	—	—
Pourriture sèche du cœur (Dry bud rot)	Palmiers (Oil palms)	0	0	0	0	0	1	1
	Cocotiers (Coconuts)	2	2	5	2	11	2	13
	Total	2	2	5	2	11	3	14
	Répartition (Distribution) p. 100	18,2	18,2	45,4	18,2	100,0	—	—

tions). On peut donc supposer que l'agent causal, inconnu, transmis par *R. mica* a diminué en quantité ou en virulence à partir de la 3^e semaine de décembre 1978. Il est en tout cas certain que cet agent causal ne se transmet pas intégralement d'une génération de vecteur à une autre.

Il faut noter que de nombreux palmiers sans symptômes externes, ou après rémission de symptômes douteux, se sont avérés atteints après dissection. Ils représentent 52 p. 100 du total des palmiers attaqués. Sur cocotier, au contraire, la dissection des plants n'a rien révélé et il y a eu quelques cas de rémission totale (ces cas ne figurent pas dans les résultats présentés).

Au total, avec 73 cas enregistrés contre 25, le palmier est beaucoup plus affecté par le blast que le cocotier, dans des conditions expérimentales identiques.

Attaques de pourriture sèche du cœur.

Cette maladie s'est produite, presque exclusivement sur cocotier, et uniquement dans les cages où il y a eu introduction de Delphacidae en mélange d'espèces. Les premiers symptômes externes se sont manifestés en novembre 1978 et les derniers en février 1979. Il y en a eu 11 en tout, exclusivement sur cocotier. A la dissection de fin d'essai, 3 cas non décelables extérieurement mais présentant des nécroses internes nettes et assez avancées, ont été observés, dont 1 cas sur palmier à huile. Avec 13 cas enregistrés contre 1, le cocotier est beaucoup plus affecté par la pourriture sèche du cœur que le palmier à huile, dans des conditions expérimentales identiques. Les Delphacidae sont incontestablement en cause, mais les introductions spécifiques faites à partir du début de janvier dans les cages de réserve n'ont donné aucun résultat. Là

encore il se peut que l'agent causal ait diminué en quantité ou en virulence et il n'est pas exclu que les espèces testées ne comprenaient pas le ou les vecteurs de la maladie.

IV. — CONCLUSIONS

Le blast est une maladie juvénile, identique sur palmier à huile et sur cocotier, qui est transmise par *Recilia mica* (Jassidae, Deltocephalinae). La pourriture sèche du cœur est une autre maladie juvénile, semblable sinon identique sur ces deux plantes, et transmise par un ou plusieurs insectes de la seule famille des *Delphacidae*.

L'espèce *R. mica* et les Delphacidae étudiées se multiplient préférentiellement dans les herbes (graminées principalement) des lieux très humides et les vols ont lieu en direction des zones ensoleillées. La destruction des adventices en pépinière et dans les ronds de plantation, l'implantation de *Pueraria javanica* en plantation et aux abords des points d'eau (drains, ruisseaux, marécages, etc.), et l'ombrage des plants, constituent des méthodes prophylactiques très efficaces.

En pépinière, l'application mensuelle de Témik (aldicarbe à 10 p. 100), à raison de 2 g/plant sur palmier et 4 g/plant sur cocotier, permet une protection appréciable : 80 à 90 p. 100 de réduction d'attaques pour le blast sur palmier et la pourriture sèche du cocotier, 40 p. 100 pour le blast du cocotier [3, 7, 9].

Les recherches à venir porteront sur l'identification du ou des insectes Delphacidae responsables de la pourriture sèche du cœur, sur la nature de chacun des agents responsables qui est encore inconnue, et sur le perfectionnement des méthodes de lutte.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] RENARD J. L., QUILLEC G., ARNAUD F. (1975). — Une nouvelle maladie du cocotier en pépinière : symptômes, moyens de lutte. *Oléagineux*, 30, p. 109-112.
- [2] RENARD J. L., MARIAU D., QUENCEZ P. (1975). — Le Blast du palmier à huile, rôle des insectes dans la maladie. Résultats préliminaires. *Oléagineux*, 30, p. 497-502.
- [3] DESMIER de CHENON R., MARIAU D., RENARD J. L. (1977). — Nouvelle méthode de lutte contre le Blast du palmier à huile. *Oléagineux*, 32, p. 511-517.
- [4] MORIN J. P. (1977). — Maladies des jeunes cocotiers en Moyenne Côte-d'Ivoire, résultats de la campagne d'expérimentation 1976-1977 (*Rapport I. R. H. O.* non publié).
- [5] RENARD J. L., QUILLEC G. (1978). — Expérimentation sur jeunes cocotiers en pépinière. Campagne 1977-78 (*Rapport I. R. H. O.* non publié).
- [6] RENARD J. L., MORIN J. P. (1978). — Méthode d'études de maladies d'étiologie inconnue sur cocotier. Mise en évidence d'une composante déterminante du biotope : les insectes (*Communication présentée en Juin 1978 à l'International Conference on cocoa and coconut*, Kuala-Lumpur).
- [7] DESMIER de CHENON R. (1979). — Mise en évidence du rôle de *Recilia mica* Kramer (Homoptera, Cicadellidae, Deltocephalinae) dans la maladie du Blast des pépinières de palmiers à huile en Côte-d'Ivoire. *Oléagineux*, 34, p. 107-115.
- [8] MARAMOROSCH K. (1969). — Viruses, vectors and vegetation. John Wiley and Sons Inc., New-York, 686 p.
- [9] QUILLEC G., MORIN J. P., RENARD J. L., MARIAU D. (1978). Les maladies du cocotier dans le jeune âge. Causes, méthodes de lutte. *Oléagineux*, 33, p. 495-501.
- [10] BULL R. A. (1954). — A preliminary list of oil palm diseases encountered in Nigeria. *Journal of the W. A. I. F. O. R.*, 2, p. 53-93.
- [11] ROBERTSON J. S. (1959). — Blast disease of the oil palm ; its cause, incidence and control in Nigeria. *Journal of the W. A. I. F. O. R.*, 2, n° 8, p. 310-330.

SUMMARY

Isolation and identification of insects carrying juvenile diseases of the coconut and the oil palm in the Ivory Coast.

J. F. JULIA, *Oléagineux*, 1979, **34**, N° 8-9 p. 385-393.

The author describes the symptoms of two juvenile diseases affecting the oil palm and coconut in the Ivory Coast and summarizes previous results of research on vector insects. A method of study is described involving « insect-proof » cages to determine whether Blast and Dry Bud Rot are respectively identical and transmitted by the same vector insect or insects on both plants. The results of introducing several *Hemiptera*, dissections of *Recilia* sp. aedeagus, observations on *Delphacidae* and finally signs of disease verified by dissection of the plants are all described. It is concluded that Blast is transmitted by *Recilia mica* (Jassidae, Deltocephalinae) on the oil palm and coconut and that Dry Bud Rot is transmitted by one or several species of the *Delphacidae* family alone on both plants.

RESUMEN

Puesta en evidencia e identificación de insectos responsables de las enfermedades juveniles del cocotero y de la palma de aceite en Costa de Marfil.

J. F. JULIA, *Oléagineux*, 1979, **34**, N° 8-9, p. 385-393

El autor describe los síntomas de las dos enfermedades juveniles que hacen estragos en la palma de aceite y el cocotero en Costa de Marfil, y recuerda los resultados anteriores sobre la investigación de insectos vectores. Se describe un método de estudio llevado a cabo con jaulas « insect-proof » para determinar si el Blast por una parte, y la Pudrición Seca del Cogollo por otra parte, son respectiva e idénticamente transmitidos por el o los mismos insectos vectores en cada una de las dos plantas. Se exponen los resultados de introducciones de muchos Hemípteros, de las disecciones del extremo del abdomen de *Recilia* sp., de observaciones sobre *Delphacidae*, y por último de los levantamientos de enfermedad verificados mediante disecciones de plantones al finalizar el estudio. Resulta que el Blast es transmitido por *Recilia mica* (Jassidae, Deltocephalinae) en la palma aceitera y el cocotero, y que la pudrición Seca del Cogollo es transmitida por una o varias especies sólo de la familia de *Delphacidae* en ambas plantas.

Isolation and identification of insects carrying juvenile diseases of the coconut and the oil palm in the Ivory Coast

J. F. JULIA (1)

I. — INTRODUCTION

Oil palm blast is a nursery disease which has been known for many years [Trueblood, 1944; Bull, 1954; Robertson, 1959]. Coconut blast has identical symptoms to the above; it has been known since 1971, but probably existed long before that in very small amounts in nurseries and young stands.

The symptoms of blast are the following: wet rot of the spear and roots, yellow-brown discoloration of the bulb, drying of the plants, frequently rapid and starting with the oldest leaves. The disease has only been reported in Africa.

« Dry bud rot » is essentially a disease of the coconut in the nursery and in young plantings. It is quite rare on *Elaeis guineensis*. It was identified for the first time in 1972 [1], but no doubt this, too, existed for a long time at a very low level. The symptoms are as follows: whitish striations, turning brown, on leaf 1 or the spear, a dry and corky rot of the bulb, roots untouched at the start of the attack, very slow death of the plant, whose growth slows down whilst the collar tends to thicken more than normally. This disease also occurs in Malaysia, Indonesia and the Philippines.

Although very different, both diseases often appear at the same time of the year and sometimes simultaneously. Attacks are usually most numerous in December, whereas they are exceptional from March to September. Damage varies considerably from one place to another and from one year to the next.

On oil palm, research conducted from 1975 to 1978 [3, 7] proved that *Recilia mica* (Jassidae, Deltocephalinae) is responsible for transmitting blast to this plant. In other respects, there were *Delphacidae* which seemed to induce a disease very similar or identical to dry bud rot on oil palm.

On coconut, research which also went on from 1975 to 1977 [4, 5, 6, 9] showed that both diseases are transmitted by insects. Quite a marked correlation was found between the dynamic of *Delphacidae* infestations and the progress of dry bud rot cases in the plants.

Once these results were acquired, it remained to be demonstrated that each of these two different diseases is the same on both plants and to single out the insects responsible for them by means of controlled and massive infestations.

For the sake of convenience, the site chosen for this new study was the 500-ha block on the I. R. H. O. Marc-Delorme Station at Port-Bouet, where the diseases occur very irregularly and usually cause little damage.

II. — PRINCIPLE,

EQUIPMENT AND METHOD OF STUDY

The principle of the study is to provoke massive infestations of insects which have acquired naturally the agents responsible for the juvenile diseases, agents whose nature is as yet unknown. To make the results more certain, it was judged necessary to test, group by group, all the leaf-eating *Hemiptera* found in the grasses surrounding the nurseries and plantations and in which the suspect insects multiply.

The method consists, in the first place, of introducing all the insects netted in the grasses into an insect-proof cage containing healthy plants which have never been in contact with insects. Next, in one of these cages of mixed insects, as many individuals as possible are captured and sorted into families or groups of families, then into species or groups of species, and an attempt is made to reproduce the disease in other, identical cages each intended for the study of one of the groups.

Experimental Lay-out.

Thirteen cages were used; they were 4 m × 2 m × 1.6 m, with 6 lateral bamboo pillars and 1 central one, linked by stringers made from raphia-leaf rachides. The cloth covering these cages is very finely-woven nylon muslin proof against even the smallest insects. Where it touches the soil, the cloth is seamed to transparent agricultural plastic film. There is an opening in one of the short sides, closed with Velcro strip. Each cage contains 25 Yellow Dwarf coconuts and 25 oil palms replanted in plastic bags after the seedlings have been raised in insect-free surroundings (germinator or pre-nursery cage under shading).

Ten treatments were provided for in the first stage; the first 9 each correspond to one cage, and the last to an uncaged control:

- 1 — insect-free cage,
- 2 — cage of mixed insects, no removals,
- 3 — cage with mixed insects, with removals,
- 4 — cage with small *Jassidae* (less than 7 mm) except *Recilia* sp.,
- 5 — cage with large *Jassidae* (more than 7 mm),
- 6 — cage with *Delphacidae*,
- 7 — cage with other *Homoptera*,
- 8 — cage with *Heteroptera*,
- 9 — cage with *Recilia* sp.,
- 10 — uncaged control with 100 coconuts and 100 oil palm.

(1) Entomology Department, Marc-Delorme Coconut Station, I. R. H. O.-07, B. P. 13, Abidjan (Ivory Coast).

Four extra reserve cages were also set up for specific testing of the most suspect insects present in the cages in which one of the diseases had just appeared.

Captures, removals, sorting, recording and releases of insects studied.

A team composed of a supervisor trained in entomology and 4 labourers, all armed with nets, captures the insects in the grassy areas. As they are filled, the nets are emptied into muslin sleeves which are placed in the shade, particularly if the hunt is going on far from the cages. The capacity of the sleeves is 25-50 dm³, and once they are full they are emptied in their turn into one of the « mixed » cages. Usually, 1/3 of the insects captured were put in the cage « without removals », and 2/3 into that « with removals ».

Netting went on from 9-11.30 a. m. and 3-5.30 p. m., and only when the grasses were not wet with rain or dew. At the end of each morning and evening, the workers destroyed, in the cages, the main leaf-eaters (acridians, *Tettigoniidae*, *Lepidoptera* larvae, various *Coleoptera*) and predators (reduvius, nabids, *Arachnida*) not suspected of transmitting diseases but harmful respectively to the plants and the other insects.

Every morning from 6-9.30 a. m. the same team, reinforced by an observer well informed of the methods of identifying the main *Hemiptera* families, does the removals, sorting, recording and releasing. Fairly small glass flasks are used (neck 1-2 cm, capacity 5-50 cm³) or, for the smaller insects, glass tubes 0.7 cm in diameter and 10 cm long. The labourers quickly learn to distinguish the interesting insects from the others and to put only the individuals of the same species or family intended for the same specialized cage into the same flask or tube.

The flasks are put into buckets and as soon as each is filled it is taken to a small room. A first sorting is done, the flasks examined being put into other buckets on which is marked the number and treatment of the corresponding cage. The observer then checks all the flasks, if necessary with a magnifying glass ($\times 10$). At the same time, he records on a daily distribution sheet the number of insects of each species or group of species taken. As the majority of the scientific names of the insects will not be commonly known, a simple designation is given to each species or group of species (e. g. small green *Jassidae*, russet *Coreidae*, large black *Delphacidae*, etc.). Samples of each species are preserved in flasks in 65° surgical spirit, and serve as references for identification. Once recording is finished, the insects are released in the proper cages. All these operations require to be checked as closely as possible so as to avoid all risks of error.

Modifications and special arrangements made in the course of the study.

From November on priority was given to removing a daily average of 230-250 *Recilia* sp. from the « mixed » cage No. 3 to provision the corresponding specific cage (No. 9). At the beginning of January, the result regarding the connection between blast and *Recilia* sp. having been obtained, the netting of insects was stopped, as well as removals of any *Hemiptera* other than the *Delphacidae*. A very large number of *Recilia* sp. survived in treatments 2, 3 and 9 until 15th January, but all had died by the 22nd of that month.

The *Delphacidae* were suspected as early as November of transmitting dry bud rot. It was also noted that they had poor resistance after being netted. On the other hand, it is possible to capture them directly in the grasses with the aid of small tubes; this method is not harmful to the *Delphacidae* and it was put into practice from November on. As from the beginning of January, the team was increased from 4 to 7 labourers and the work was limited to direct captures, sorting, recording and releases in cage No. 6 and the four reserve cages, each serving henceforth to test one species of this family.

III. — PRESENTATION OF RESULTS AND COMMENTS

Details of removals of *Hemiptera* from the « mixed » cage and of direct captures by tube.

From 30.9.1978 to 24.2.1979, nearly 81 000 insects belonging to 110 different families were examined, recorded and released in the various cages. The results are given in Tables I and II. Removals were not made at random, since by November 1978 particular attention was being paid to genus *Recilia* and the *Delphacidae* family. It is very clear, however, that the *Jassidae* family is by far the most heavily represented in the 500-ha block at Port-Bouet, and that *Recilia* is the most important genus.

Examination of the aedeagus of *Recilia* sp. and elements incriminating *R. mica* as the blast vector.

The genus *Recilia* counts numerous species in Africa and they have been described in Liberia. The most important in the environment of the oil palm and coconut plantations and nurseries in the Ivory Coast are *R. mica*, *R. dolabra* and *R. canga*. These three species, and others still, can only be identified by the morphology of the aedeagus (penis) and thus after dissection of the males. It is not known how to distinguish the species on the females. The elements of *R. mica*'s biology were published recently in *Oléagineux* [7] after its role in the transmission of blast to the oil palm was discovered.

Within the framework of the present study, samples of *Recilia* sp. were taken amongst captures made at known dates in marked places. The results of examination of these samples are given in Table III. *Recilia* sp. were found by September 1975 but they were mainly *R. canga* and *R. dolabra*. Although samples were not taken in the immediate approaches to a hydromorphic zone until September-October, it does seem when looking at the figures that *R. mica* population expand considerably from November on, and probably outwards from the hydromorphic zones. The fact is that blast, in this study, did not appear until the end of November as we will see further on, and that at this date *R. mica* was the dominant species everywhere. Coconuts pricked out in November in another place (Dabou), where *R. mica* was practically the only species of the genus encountered, were also attacked by blast.

It is therefore certain that *R. mica* transmits blast to oil palm and coconut; the other species of this genus present in the Ivory Coast are not vectors, or only to an undoubtedly negligible extent. It should be mentioned that in Asia *Recilia dorsalis* Motoch is the vector of rice dwarf virus.

Observation of the *Delphacidae*.

These insects can easily be distinguished from other auchenorrhynchs *Homoptera* by their two large first antennary segments and the mobile, leaf-like spur on the tibiae of their rear legs. They are usually very small (most often less than 3 mm), and the systematic of this family is not very well known. These insects usually live in grasses and bushes in very damp places. According to Tamotsu Ishihara, 9 genera of the family include at least one species which is a virus vector [8].

As the method of capture and the number of persons engaged in collecting the insects varied in the course of the study, it is practically impossible to specify the dynamic of the populations of each of the 15 species encountered in the 500-ha block at Port Bouet. From October to December 3 species accounted for 2/3 of the adults collected and continued to be dominant. Another species pululated towards mid-November and disappeared a month later. Other species appeared thereafter. Four species (including the three present from October on) were tested separately in the reserve cages, starting at the beginning of January 1979. In spite of a fairly large number of introductions (1 000-3 000 specimens according to the species), the expected result was not obtained, no doubt because it was too late.

RETURN OF CASES OF DISEASE (Tables IV, V, Fig. 1).

A count of cases of disease were made twice a month from September 1978 to March 1979. At the end of the trial all the surviving plants in the cages with diseased palms and 40 p. 100 of those in the disease-free treatments were dissected.

Attacks of Blast.

For both plants, the disease only appeared in the uncaged control and in the cages into which *Recilia* sp. was introduced. We have seen that *R. mica* is almost the only species which can be incriminated.

The first external symptoms appeared at the end of November 1978, the last at the end of January 1979, with a peak at the beginning of December 1978. A sharp drop in new attacks visible to the naked eye started by the end of December, at a time when *R. mica* introductions were at their height (many insects survived until 15th January, 10 days after introductions were stopped). It can therefore be presumed that the unknown causal agent transmitted by *R. mica* diminished in quantity or in virulence from the 3rd week of December 1978 onwards. In any case, it is certain that this causal agent is not transmitted integrally from one generation of the vector to the next.

It must be mentioned that numerous oil palms without external symptoms or in which there was remission of doubtful symptoms proved to be infected when they were dissected. They accounted for 52 p. 100 of the palms attacked. With the coconut, on the contrary, dissection revealed nothing and

there were a few cases of complete remission (these cases do not figure in the results given).

In all, with 73 recorded cases against 25, the oil palm is much more affected by blast than the coconut in the same experimental conditions.

Attacks of dry bud rot.

This disease occurred almost exclusively on coconut and only in the cages where there were introductions of mixed species of *Delphacidae*. The first external symptoms emerged in November 1978 and the last in February 1979. There were 11 in all, solely on coconut. On dissection at the end of the trial, 3 cases not detectable from the outside but with marked and quite advanced internal necroses were found, one on oil palm. With 13 recorded cases against 1, the coconut is much more affected by dry bud rot than oil palm in the same experimental conditions. The *Delphacidae* are undoubtedly responsible, but specific introductions started at the beginning of January in the reserve cages furnished no results. Here again, it may be that the causal agent had diminished in quantity or virulence, and it is not impossible that the species did not include the vector(s) of the disease.

IV. — CONCLUSIONS

Blast is a juvenile disease, identical on oil palm and coconut, transmitted by *Recilia mica* (*Jassidae*, *Deltocephalinae*). Dry bud rot is another juvenile disease, similar if not identical on both plants, and transmitted by one or more insects of the *Delphacidae* family only.

The species *R. mica* and the *Delphacidae* studied multiply for preference in grasses in very damp sites and fly off towards sunlit areas. The destruction of weeds in the nursery and on the palm circles, the sowing of a *Pueraria javanica* cover in the plantation and round water points (drains, streams, swamps, etc.) and shading the plants are all very effective prophylactic means.

In the nursery, the monthly application of Temik (aldicarbe @ 10 p. 100) at the rate of 2 g/plant on oil palm and 4 g/plant on coconut, gives appreciable protection; there is an 80-90 p. 100 reduction in blast attacks on oil palm and dry bud rot on coconut, 40 p. 100 in coconut blast [3, 7, 9].

Future research will concern the identification of the one or more *Delphacidae* responsible for dry bud rot, the nature of each of the causal agents, as yet unknown, and the perfecting of means of control.



BIBLIOGRAPHIE

SOY PROTEIN AND HUMAN NUTRITION PROTÉINE DE SOJA ET NUTRITION HUMAINE

Editors : H. C. Wilcke, D. T. Hopkins, D. H. Waggle. — Ralston Purina Company, St-Louis, Missouri (Etats-Unis).

Publisher : Academic Press, Inc., London.

1979, vii-406 p., tabl., relié. Prix : \$ US : 25.

Comptes rendus de la 1^{re} Conférence Keystone, sur le thème : Protéine de soja et nutrition humaine, tenue à Keystone (Colorado, Etats-Unis) du 22 au 25 mai 1978.

Les 23 communications ont été faites par d'éminents spécialistes, représentants de l'Université, des Institutions gouvernementales, des milieux industriels des Etats-Unis et du Canada, ainsi que de l'Institut de Nutrition d'Amérique Centrale et de Panama, Guatemala.

Ses objectifs étaient au nombre de trois : présenter les informations les plus récentes sur le rôle joué par la protéine de soja et les protéines végétales, en général, dans la nutrition humaine ; stimuler l'intérêt du secteur public et du secteur privé pour la mise au point de programmes de recherches destinés à faciliter l'utilisation des protéines végétales en nutrition humaine ; encourager l'amélioration des méthodes d'évaluation de la qualité des protéines végétales.

Chacune des communications présentées comporte une bibliographie et est suivie parfois du texte des discussions dont elle a fait l'objet.

Les sujets traités sont successivement les suivants : impact des protéines végétales dans les systèmes alimentaires mondiaux ; types de produits protéiniques de soja ; importance des propriétés fonctionnelles des protéines végétales dans les aliments ; isolats protéiniques de soja dans les aliments pour enfants ;

qualité nutritionnelle des isolats protéiniques de soja ; études avec des enfants d'âge pré-scolaire ; nouvelles données sur la protéine de soja dans la nutrition humaine des adultes ; importance de la qualité des protéines en nutrition humaine ; besoins de l'homme en lysine et aminoacides soufrés ; effet de la protéine de soja sur la disponibilité des traces d'éléments minéraux ; substances biologiquement actives dans les produits du soja ; effets biologiques et signification de la lysinoalanine ; protéines végétales et métabolisme des lipides ; critique des méthodes pour l'évaluation de la qualité des protéines ; considérations d'un jury de dégustateurs sur la manière dont la qualité des protéines pour l'alimentation humaine devrait être déterminée ; besoins et problèmes des Federal Regulatory Agencies concernant la mesure de la qualité des protéines ; mesure de la qualité protéinique des aliments ; brève étude critique d'un indice de bilan azoté à court terme pour mesurer la qualité de la protéine d'individus adultes ; comparaison d'études sur des êtres humains et des animaux au Nebraska ; tests pour êtres humains et tests pour animaux ; perspectives de répartition à l'échelle mondiale des protéines végétales dans les aliments ; ce que nous devons connaître au sujet des protéines végétales.

L'ouvrage est complété par deux études de synthèse sur les travaux de la Conférence, un résumé de celle-ci, une liste des participants avec leurs adresses et un index matières.